

**ТРОФИМОВ**  
**Игорь Константинович**

**ОЗЁРНЫЕ СЕЛЬДИ КАМЧАТКИ**

**03.00.10 - Ихтиология**

**Автореферат**  
**диссертации на соискание ученой степени**  
**кандидата биологических наук**



**Владивосток - 2004**

Работа выполнена в лаборатории морских промысловых рыб Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО)

- Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор  
Шунтов Вячеслав Петрович
- Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор  
Фадеев Николай Сергеевич,  
**доктор биологических наук**  
Долганов Владимир Николаевич
- Ведущая организация: Дальневосточный государственный  
технический университет (Дальрыбвтуз)

Защита диссертации состоится «22» декабря 2004 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 307.012.01 при Тихоокеанском научно-исследовательском рыбохозяйственном центре по адресу: 690950, г. Владивосток, ГСП, пер. Шевченко, я, 4. Факс: (4232) 300-751

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра

Автореферат разослан «12» ноября 2004 г.

. Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат биологических наук

О.С. Темных



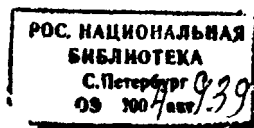
## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Камчатские популяции озерной формы тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*), в целом, являются малоизученными. Основные причины этого - их относительно небольшое промысловое значение и отдаленность большей части озер от населенных пунктов.

Первое упоминание о камчатской сельди, заходящей для зимовки и нереста в лагуны, встречается в работе С.П. Крашенинникова (1755). С тех пор какие-либо сведения об озерных сельдях в литературе отсутствовали до 1920-1930-х годов, когда началось оживление местного прибрежного рыболовства. В это время был собран большой и разносторонний материал по биологии сельди у берегов Камчатки. Среди наиболее важных исследований этого периода можно назвать работы А.И. Амброза, В.Б. Бооля, К.И. Панина и И.И. Лагунова.

В дальнейшем, вплоть до 1980-х годов специальных работ по изучению озерных сельдей Камчатки не проводилось, что можно объяснить почти полным отсутствием их промысла в это время. Только в начале 1980-х годов в связи с уменьшением запасов морских популяций сельди, возрос интерес рыбацких колхозов к промыслу озерной сельди, и ее исследования были возобновлены. В это время была подтверждена популяционная обособленность сельди озер Нерпичье и Калыгирь (Упрямов, 1980, 1982, 1983, а, б, в; Рыбникова и др., 1983), получены некоторые сведения о нересте и эмбриогенезе сельди оз. Калыгирь (Упрямов, 1986). Тем не менее, в целом, изученность озерных сельдей оставалась слабой. Почти ничего не было известно о распределении и миграциях этих рыб, не проводилось определение запаса, необходимого для расчетов возможного изъятия.

Конец 1980-х и 1990-ые годы - самый результативный период в изучении биологии камчатских популяций озерной сельди. В это время была произведена оценка величин промыслового запаса и общего допустимого улова сельди озер Нерпичье и Калыгирь (Антонов, Науменко, 1989; Николаев и др., 1993). Собранный представительный материал о размерной, весовой и возрастной структурах этих популяций, особенностях репродуктивной биологии, питания, распределении и миграциях сельдей озер Нерпичье, Калыгирь и Виллой.



В настоящее время наблюдается активизация прибрежного лова многих гидробионтов, в число которых входит и озерная сельдь. Как показали наблюдения за состоянием численности, запасы озерной сельди, в целом, ограничены, поэтому их промысловая эксплуатация должна вестись с учетом биологических особенностей и тщательного соблюдения квот вылова. В связи с этим, основная цель настоящей работы состоит в исследовании биологии и специфики промысла камчатских озерных сельдей на основании анализа новой и обобщении ранее накопленной информации. Для достижения этой цели было намечено решить следующие задачи:

1. Описать распространение озерной формы сельди.
2. Выявить особенности биологического цикла озерной сельди и изучить условия ее обитания в лагунах (озерах) и в море.
3. Обосновать закономерности распределения озерной сельди в лагунах и в море (во время нагула).
4. Сравнить питание озерной сельди в морской период жизни и во время ее обитания в лагунах.
5. Исследовать возрастной, размерный и весовой составы сельди озер Нерпичье, Кальгирь и Виллой, особенности их роста, созревания и размножения.
6. Определить состояние промысла сельди в озерах Нерпичье, Кальгирь и Виллой.

Научная новизна. Во внутривидовой структуре тихоокеанской сельди обосновывается выделение двух экологических форм или рас: морской и прибрежной, поскольку озерная форма ничем не отличается от последней. В настоящее время на Дальнем Востоке известно двадцать популяций озерной сельди. Они населяют лагуны Японии (острова Хонсю и Хоккайдо), островов Сахалин и Большой Шантар, п-ова Камчатка, Командорских островов и Корякского нагорья. Популяции сельди озер Нерпичье, Кальгирь и Виллой населяют лагуны восточного побережья Камчатки, образовавшиеся в результате тектонического поднятия земной коры на протяжении последних 6,5-7,0 тысяч лет. Рыбам этих популяций, как и другим представителям малопозвонковой сельди, свойственны зимовка и нерест в устьях рек, поэтому в конце лета они мигрируют в лагуны. В море (во время нагула) распространение крупных, половозрелых рыб определяется температурой воды и концентрациями кормового зоопланктона, распределение которых, в свою очередь,

определяется структурой вод и системой циркуляции водных масс. В размерно-весовой структуре и в особенностях роста исследуемых популяций имеются различия, обусловленные разницей в темпах полового созревания. Сельдь оз. Вилюй, отличающаяся тугорослостью, созревает раньше всех и имеет наибольшую плодовитость. Увеличение ее плодовитости происходит за счет уменьшения размеров овощей.

Практическая значимость. Знания о распространении, распределении и условиях обитания популяций озерных сельдей, как и других рыб, необходимы для обоснования подходов и путей их рационального промысла и охраны. Для сельди это особенно актуально в период нагула, когда рыбы разных по численности популяций распространяются на одной акватории или даже объединяются в значительные скопления. В таких случаях вполне обоснованный промысел одних из них может отрицательно сказываться на других.

Сведения о размерной, весовой и возрастной структурах популяций сельди озер Нерпичье и Кальгирь используются в КамчатНИРО при прогнозировании их запасов и определении величин ОДУ.

На основе сравнения данных о размерной, весовой и возрастной структурах, скорости созревания, плодовитости и других репродуктивных показателях популяций сельди озер Нерпичье, Кальгирь и Вилюй был сделан вывод о неблагоприятных условиях существования последней.

Апробация работы. Результаты исследований представлялись: на V Всесоюзной конференции по раннему онтогенезу рыб (Астрахань, 1991); на конференции молодых ученых «Экология морских гидробионтов» (Владивосток, 1992); на Всероссийской конференции «Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел)» (Астрахань, 1994); на конференции молодых ученых «Биоресурсы морских и пресноводных экосистем» (Владивосток, 1995); на международной конференции «Herring 2000» (Анкоридж, 2000); на П областной научно-практической конференции «Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки» (Петропавловск-Камчатский, 2000); на III научной конференции «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 2002); на IV научной конференции

«Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 2003).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 работ.

Структура **работы**. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы, включающего 373 названия, в том числе 55 на иностранном языке. Объем работы 250 страниц. Работа содержит 32 рисунка, 39 таблиц.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность своему научному руководителю профессору, д.б.н. В.П. Шунтову, руководителям и коллегам: к.б.н. О.Г. Золотову, к.б.н. П.А. Балькину, д.б.н. Н.И. Науменко, д.б.н. В.С. Левину, к.б.н. А.С. Николаеву, д.б.н. В.В. Максименкову, Э.Н. Кирлуновой, Н.В. Балькиной, Л.В. Пискуновой, Н.П. Лошнив, А.А. Николаевой, Э.Р. Ившиной, А.С. Любченко, М.М. Феофанову, Е.Л. Кондрашенкову; зарубежным коллегам: Х. Такаши (H. Takashi), М. Сасаки (M. Sasaki), советнику японской фирмы Канай Гёгё Л. Масару; охотнику-промысловнику В.Г. Володину, ген. директору СП «Ажица» А.Н. Абакумову.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. Материал и методика

Материалы по сельди оз. Нерпичье собирали из уловов кошелькового невода (август-сентябрь 1988-1997 гг.), ставного невода (июль 1995 г.) и малькового бимтрала (сентябрь 1996 г.) в Камчатском заливе, а также жаберными сетями непосредственно в озере (январь 1992 г., июнь 1993, 1994 гг., октябрь 1994 г., февраль-март 1996 г.). Сведения о сельди оз. Калыгирь получены в августе-сентябре 1991-1995 гг. и октябре 1996 г. из уловов закидного невода в бух. Калыгирь, в феврале, апреле и мае 2003 г. из уловов ставных сетей, а в марте 1992 г. - из учебных уловов. Выборки сельди оз. Виллой сделаны в озере из уловов закидного невода и ставных сетей в мае 1993 г., октябре 1996 г., марте, июне и октябре 1997 г., феврале и марте 1998 г., октябре 1999 г. Размер ячеи, применяемых кошелькового и закидного неводов, - 20 мм, ставных сетей 18-34 мм. Всего полному биологическому анализу подвергнуто более 11 тысяч особей сельди озера Нерпичье, Калыгирь и Виллой, массовому промеру - более 32 тысяч. Определен возраст 11,7 тысяч особей.

Параметры уравнения Берталанфи, а также мгновенные коэффициенты естественной смертности рассчитаны на компьютере с использованием программы Mmethods (Програмное обеспечение..., 1989). Мгновенные коэффициенты смертности в возрастах предшествующих массовому созреванию рыб определяли по методике А.С. Соколовского (1973).

Плодовитость получали путем пересчета числа овоцитов в пробе определенной массы на массу яичников. Диаметр овоцитов рассчитывали как среднюю максимальной и минимальной осей (Анохина, 1960). Все сравнения проводили с использованием t-критерия Стьюдента (Лакин, 1980). Расчеты выполняли на компьютере с использованием программы Microsoft Excel 2000.

Желудки обрабатывали с использованием широко применяемого количественно-вещного метода («Инструкция...», 1971; «Рекомендации...», 1988). Для изучения распределения сельди в Камчатском, Кроноцком и Авачинском заливах и у юго-восточного побережья Камчатки были проанализированы результаты донных и пелагических траловых и снюрреводных съемок в этих районах, выполненных в 1953–2001 гг. экспедициями ТИНРО-Центра и КамчатНИРО (КоТИНРО). Было обработано более 20,3 тысяч траловых карточек. Схемы распределения сельди построены с использованием программы Surfer (Win 32) Version 6.04.

Для изучения распределения сеголетков и молоди сельди в Камчатском заливе в сентябре 1996 г. проводились траления бим-тралом (Кондрашенков, Трофимов, 2000).

Гидроакустическая съемка скоплений сельди в оз. Култучное (залив оз. Нерпичье) выполнена в феврале 1996 г. эхолотом японского производства FE-6200 (Furano) со встроенным самописцем. Эхолокацию осуществляли через лунки, пробуренные во льду. Дальность обнаружения разноразмерных рыб, зону регистрации прибора и истинную разрешающую способность прибора рассчитывали согласно методике В.В. Половкова, И.Е. Пермитина (1974). Объем облучаемой водной толщи рассчитывали как объем пирамиды. Численность рыб получали путем подсчета отметок на эхоленте.

Определение биомассы сельди в летне-осенний период проводилось по данным гидроакустических съемок ее предзимовальных скоплений в морских заливах вблизи от устьев озерных протоков (Николаев и др., 1993). В проведении съемок был

задействован рыбопоисковый комплекс, состоящий из гидролокатора «Лещ» и сопряженного с ним одноканального аналого-цифрового эхоинтегратора «АЦЭИ-01».

## Глава 2. Озерная форма сельди и ее распространение

На протяжении своего ареала тихоокеанская сельдь образует экологические формы или расы. Количество их в имеющейся литературе варьирует из-за разного подхода к их выделению. Наиболее обосновано, по мнению автора диссертации, выделение двух форм: морской и прибрежной. Озерная форма не отличается от прибрежной. Главным экологическим отличием прибрежной формы от морской являются места их зимовки. Популяции прибрежной формы зимуют в бухтах, небольших заливах и лагунах, испытывающих влияние обильного речного стока. Популяции морской - в море, в верхней части глубоководных каньонов, на границе шельфа и свала глубин.

В настоящее время в Тихом океане выделяют двадцать популяций озерной сельди (рис. 1). Все они обитают у азиатских берегов в водах Субарктической океанологической зоны и Субарктического (Полярного) фронта.

## Глава 3. Некоторые физико-географические особенности водоемов, населенных озерной сельдью

### 3.1. Геологическая история биотопов озерной сельди

Показано, что в формировании большинства известных биотопов озерной сельди принимали участие два геологических процесса: эвстатические изменения уровня моря в среднем голоцене (6,0-7,5 тысяч лет назад) и интенсивное тектоническое поднятие суши в последующий период.

### 3.2. Океанологические условия обитания озерной формы сельди

Значительная часть ареала озерной сельди входит в западную часть тихоокеанской субарктической или умеренной климато-океанологической зоны, определяемой распространением субарктических водных масс, обращающихся в системе Субарктического циклонического макрокруговорота (Шунтов, 2001; Дулепова, 2002). Исключением является лишь восточное побережье о. Хонсю - место обитания трех самых южных популяций озерной сельди, омываемое водами зоны





Субарктического (Полярного) фронта, отличающейся повышенными соленостью и температурой (Шунтов, 2001; Reagay, 1991 и др.). Однако проникновение сельди в последнюю также обусловлено влиянием холодных субарктических течений.

Западная часть субарктической зоны располагается в пределах охотско-курильской, беринговоморской и северояпономорской систем холодных течений, поэтому здесь наблюдаются наибольшие вертикальные градиенты океанологических характеристик («Тихий океан», 1968). Охлаждающее влияние азиатского материка и меридиональное направление основных течений накладывает особый отпечаток на положение поверхностных изотерм этого района. В зимнее время изотермы направлены с юго-запада на северо-восток, и, поэтому, температурный фон в южных районах (южнокурильском или у берегов Приморья) в этот период почти такой же, как в юго-западной части Берингова моря. Сезонный ход поверхностной температуры в северо-западной части Тихого океана в целом идентичен.

### **3.3 Условия обитания сельди в Камчатском, Кроноцком и Авачинском заливах**

Нагул сельди озер Нерпичье, Калыгирь и Виллой происходит в заливах Камчатском, Кроноцком и Авачинском, расположенных на восточном побережье полуострова Камчатка. В целом, благодаря сходному геоморфологическому строению в них протекают похожие гидрологические процессы. Эти заливы глубоководны, имеют узкий геосинклинальный шельф и, благодаря открытости, тесно связаны с прилегающей частью Тихого океана.

Узкий шельф является «транзитной зоной переноса осадочного материала» (Дулепова, 2002, с. 36), здесь распространены крупные фракции осадков и наиболее развита эпифауна. Из-за узости шельфа данные районы стоят лишь на третьем месте по обилию фитопланктона среди водоемов западной части Субарктики, несмотря на их первое место по величине концентрации биогенов (Шунтов, 2001).

Материковый склон по площади значительно превосходит мелководья и обладает сложным рельефом (Ильин, 1961; Кузнецов, 1963). Наличие здесь неровностей рельефа вносит существенный вклад в гидрологический режим заливов, формируя разнонаправленные движения вод и определяя условия обитания гидробионтов в субарктических водах (Котенев, 1970; Храпченков, 1987; Матишов,

Павлова, 1990; Белоножко и др., 1990). Так, зимой вдоль склонов подводных долин и каньонов относительно теплые воды промежуточного слоя поднимаются на меньшие глубины, создавая благоприятные условия для зимовки морской сельди, летом существование мезомасштабных круговоротов вод над каньонами способствует проникновению на шельф биогенов из глубоководной части моря и созданию благоприятных условий для первичных продукционных процессов.

Температурный и соленостный режим вод исследуемых заливов во многом определяется влиянием Восточно-Камчатского течения.

### 3.4 Краткая гидрологическая характеристика лагун, населенных сельдью

Значительную часть своей жизни озерная сельдь проводит в лагунах, где она зимует и размножается. Эти водоемы эвтрофны и характеризуются нестабильными гидрологическими условиями, складывающимися под влиянием стока рек, приливно-отливной деятельности океана и ветрового перемешивания.

Мелководность, малые потери тепла на испарение относительная защита от морского воздействия создают условия для лучшего прогрева воды в лагунах по сравнению с прибрежными районами моря (Кафанов и др., 2003). Прогрев воды начинается весной, когда лагуны еще закрыты льдом.

Самая большая роль в биологической специфике лагун принадлежит их солености (Куренков, 1975). Осолонение происходит под влиянием приливов через протоки, соединяющие данные водоемы с морем. Максимальное распреснение наблюдается зимой и весной за счет притока талых вод.

## Глава 4. Миграции и распределение сельди озер Нерпичье, Калыгирь и Вилюй

### 4.1 Распределение в нагульный период

Нагульный период для озерной сельди - это время с момента оставления ею нерестового водоема (лагуны) в мае-июне до обратной миграции в августе-ноябре. Распределение сельди исследуемых популяций в морских заливах происходит сходным образом. Выйдя из лагун в море, она распространяется в верхней части шельфа над изобатами 5-190 м. Ее обитание здесь обусловлено лучшими прогревом

воды и развитием здесь в это время планктона по сравнению с прилегающими участками материкового склона и нижней части шельфа (Саматов, 2000; Шунтов, 2001; Несветова, 2002; Солохина, 2003).

Летом по мере роста количества крупного морского планктона в верхнюю часть материкового склона и нижнюю часть шельфа кормовая база сельди в этих водах увеличивается, и часть рыб нагуливается здесь. Поэтому особую роль в распространении сельди в летний период играют апвеллинги в районах мезомасштабных круговоротов, возникающие в вершинах подводных долин и каньонов и способствующие выносу в верхнюю часть материкового склона морских форм планктона. В связи с этим в Камчатском, Кроноцком и Авачинском заливах основные скопления нагуливающейся половозрелой сельди часто отмечались в районах, где подводные долины глубоко проникают в шельф. В распределении личинок и мальков сельди важную роль играют течения.

#### 4.2 Осенняя миграция

Начало осенней миграции тихоокеанской сельди к местам зимовки (у озерной сельди в лагуны) наступает у всех популяций, обитающих в Беринговом и Охотском морях (исключение о. Сахалин), у побережья Восточной Камчатки, почти одновременно - во второй половине августа - первой половине сентября (Аюшин, 1956; Позднов, Анисимов, 1960; Качина, 1981; Рудомиллов, 1984; «Пособие...», 1988; Trofimov, 2000; Мельников, Кузнецова, 2002), что связано сходством гидрологических процессов этого региона и большинством исследователей объясняется началом выхолаживания вод шельфовой зоны.

Обитание озерной сельди в зимнее время в лагунах, очевидно, следует рассматривать по аналогии с другими бореальными видами животных, как адаптацию к совместному воздействию солености и температуры (Кафанов и др., 2003). Суть этого явления состоит в том, что при меньших значениях солености воды морские организмы способны обитать в условиях более низких ее температур.

#### 4.3 Распределение сельди в лагунах

Камчатские популяции озерной сельди около 9-10 месяцев проводят в лагунах. Сразу после захода в лагуны сельдь распространяется в них почти повсеместно.

С похолоданием активность ее снижается, и она концентрируется в наиболее глубоких местах, в устьях рек и ручьев. В наиболее холодные месяцы зимы (январь-февраль) уловы ее минимальны. В конце марта-апреле из-за увеличения инсоляции и начала прогрева водоемов сельдь вновь становится подвижной, область ее распространения расширяется, и уловы увеличиваются. В июне большая часть рыб заканчивает нерест и покидает озера.

#### 4.4 Распределение в нерестовый период и некоторые факторы его обуславливающие

Нерест сельди в озерах Нерпичье, Калыгирь и Виллой происходит в мае-июне в устьях рек, близ которых сельдь концентрировалась зимой, и, реже, на мелководьях, над которыми осуществляется наиболее интенсивный перенос талых вод.

Судя по многочисленным литературным источникам размножение малопозвонковой сельди мало зависит от температуры воды, но всегда связано с распресненными участками мелководий. Очевидно, что во время ее нереста (также как и во время о зимовки ее прибрежной и озерной форм) пониженная соленость является фактором, сдерживающим неблагоприятное влияние низких температур (Кафанов и др., 2003), и нерест сельди в эстуариях и лагунах обусловлен в основном совместным действием солености и температуры.

Среди других факторов, влияющих на нерестовое поведение тихоокеанской сельди, имеют значение ледовая обстановка и нерестовый субстрат. У озерной сельди наблюдаются межгодовые вариации мест нереста, связанные с изменениями ледовой обстановки в весенний период. В качестве нерестового субстрата сельдью могут использоваться любые виды грунта и любые предметы, выступающие над дном, но предпочтение отдается водным растениям, безотносительно к их видовому составу. В оз. Калыгирь икра откладывается на растения зостеру, уруть *Myriophyllum sp.* и нитчатые зеленые водоросли рода *Urospora* (Упрямов, 1986). В оз. Нерпичье сельдь также откладывает икру на морскую траву. Продолжительность нерестового периода составляет около месяца.

#### 4.5 Возможность зимовки озерной сельди в море

В тех случаях, когда озерная сельдь по какой-либо причине не может зайти осенью в лагуну, она проводит зиму в море, при этом условия ее обитания здесь не отличаются от таковых у морской формы сельди в северной Пацифике.

### Глава 5. Питание озерной сельди

#### 5.1 Питание озерной сельди в морской период жизни

В море питание крупной половозрелой сельди отличается от рациона мелких и неполовозрелых рыб. Нагуливаясь на глубоководных участках заливов, где велико влияние океанических вод, она потребляет крупные формы морского планктона. Основу ее рациона в это время составляют эвфаузииды *Thysanoessa inermis*, *Th. rashi*, гиперииды *Themisto japonica*, копеподы *Neocalanus plumchrus*, *N. cristatus*, *Eucalanus elongates*, *E. bungii*, Пища мелких и неполовозрелых особей, обитающих в прибрежной зоне и состоит в основном из массовых видов неретического зоопланктона: аппендикулярий, личинок усонюгих раков, крылоногих моллюсков и мелких копепод,

#### 5.2 Питание озерной сельди в период ее обитания в лагунах

В лагунах питание камчатских популяций озерной сельди ограничено слабым развитием кормовых организмов, а в отдельные годы отсутствует полностью. Рацион состоит из представителей бентической фауны: кумовых раков *Lamprops korroensis*, мизид *Neomysis mercedis*, бокоплавов *Pontoporeia sp.*, двустворчатых моллюсков, циклопов, представителей подотряда *Harpacticoida* - *Westwoodia sp.* и многощетинковых червей. Во время питания в лагунах сельдь заглатывает большое количество песка и камней.

### Глава 6. Биологическая характеристика озерной сельди

#### 6.1. Возрастной состав уловов

Максимальный возраст рыб, отмеченный в пробах сельди оз. Нерпичье составляет 15+ лет, оз. Кальпирь - 17 лет, оз. Виллой - 18 лет.

Популяциям озерной сельди присущи большие колебания численности поколений. Доля рыб урожайных генераций у сельди оз. Нерпичье на четвертом году

может составлять более 30 и даже 40 % от численности всех возрастных групп в улове. Изменение урожайности поколений, вступающих в промысловый запас, в определенной степени отражает варьирование среднего возраста рыб в уловах. Его минимальные значения у сельди оз. Нерпичье отмечены в 1989, 1996 и 1997 гг. - годах пополнения урожайными поколениями 1986, 1993 и 1994 гг. рождения. Максимальный средний возраст наблюдался - в 1992 г.

Сельдь оз. Калыгирь в эти годы имела сходную возрастную структуру ее средний возраст составлял 5,0-8,1 лет. Его максимальное значение отмечено в 1991 г., а минимальное - в 1992 г., после вступления в промысел урожайного поколения 1989 г. рождения.

Пробы сельди оз. Виллой брались из уловов различными орудиями лова, поэтому мы не стали их сравнивать. Средний возраст особей в уловах в 1995-1998 гг. изменялся от 5,1 до 8,1 лет, минимальный отмечен в 1998 г.

### **6.2. Размерный и весовой составы популяций**

В размерно-весовых показателях рыб исследуемых популяций имеются достоверные различия. Наименьшими длиной и массой обладает сельдь оз. Виллой, наибольшими - оз. Нерпичье. Если рассматривать весь период наблюдений, то длина сельди озер Нерпичье, Калыгирь и Виллой в промысловых уловах в августе-октябре изменялась в пределах 14,5-36,5, 17,0-33,5 и 11,5-31,0 см соответственно, а масса отдельных ее особей варьировала в пределах 32-600, 50-510, 50-370 г, при средних значениях 301,247,192 г.

### **6.3. Линейный рост**

Наиболее быстро озерные сельди Камчатки растут в первые годы жизни, до наступления половой зрелости, затем, наступает замедление роста. Это замедление у сельди оз. Нерпичье наступает примерно на пятом году жизни, оз. Калыгирь - на четвертом году, оз. Виллой - на третьем (Рис. 6.3.1). Самыми большими линейными и весовыми приростами отличается сельдь оз. Нерпичье, самыми маленькими - оз. Виллой. Различия в росте и размерно-весовых характеристиках сельди озер Нерпичье и Виллой обусловлены различием в скорости их созревания, причем замедление

скорости роста рыб происходит не в момент их массового созревания, а через год после него.

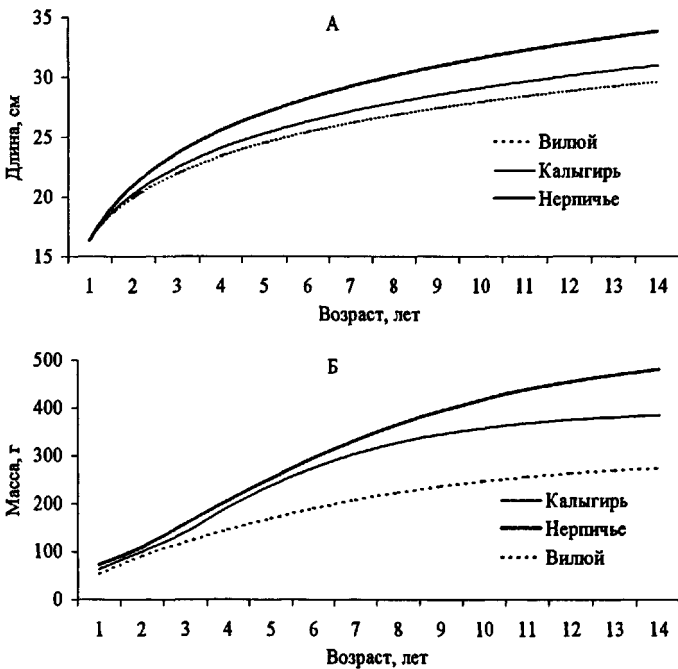


Рисунок 6.3.1. Теоретические кривые линейного (А) и весового (Б) роста сельди озер Нерпичье, Калыгирь и Вилой, построенные по уравнению Бергаланфи

#### 6.4 Созревание

Сельдь оз. Нерпичье впервые созревает на третьем году жизни при длине 19 см, озер Калыгирь и Вилой - на втором, при длине 18 и 13 см соответственно. Самцы созревают раньше самок. Более половины самок сельди озер Нерпичье и Калыгирь становятся зрелыми по достижении длины 22 см на четвертом году жизни. Более половины самцов созревают на третьем году жизни при длине 19 и 20 см соответственно. В озере Вилой большинство самок созревает на втором году жизни (1+) при длине 15 см. Массовое созревание самцов в этом водоеме, также как и самок, наступает на втором году жизни, но при длине на два сантиметра меньше.



## 6.5 Краткая характеристика репродуктивного цикла, соотношение полов

На основе многолетних наблюдений за состоянием гонад озерной сельди показаны закономерности их изменения в течение годового цикла, а также соотношение полов в половозрелой части ее исследуемых популяций.

### 6.6 Индивидуальная абсолютная плодовитость

Количество овоцитов в яичниках зависит от длины, массы тела и возраста самок озерной сельди, коэффициенты корреляции ( $\gamma$ ) высоки во всех уравнениях, описывающих эти связи (табл. 6.6.1).

Среди озерных сельдей самую большую плодовитость имеют самки оз. Виллой, а самой маленькой - оз. Нерпичье. Средняя плодовитость сельди оз. Виллой на IV, IV-V и V стадиях гонад составляла 72,2 тысяч икринок, оз. Калыгирь - 53,3 тысяч икринок и оз. Нерпичье - 54,1 тысяч икринок. Кроме того, репродуктивные показатели озерных сельдей Камчатки значительно выше, чем у морской корфокарагинской сельди. Увеличение плодовитости озерных сельдей следует рассматривать как адаптацию к более высокой естественной смертности.

Таблица 6.6.1. Постоянные А, В и коэффициент корреляции ( $\gamma$ ) в уравнении связи ( $y=A+Bx$ ) между абсолютной плодовитостью, возрастом, длиной и массой сельди озер Нерпичье (июнь 1994 г.), Виллой (март-апрель, июнь 1997 г.) и Калыгирь (май 2003 г.)

Популяция сельди	Параметры	Постоянные		$\gamma$	Количество проб, экз.
		А	В		
Оз. Нерпичье июнь 1994 г.	Возраст, лет	28608	3752,5	0,475	76
	Длина, см	-55211	3843,7	0,505	
	Масса, г	12762	162,9	0,564	
Оз. Виллой март-апрель 1997 г.	Возраст, лет	10945	7484,7	0,873	126
	Длина, см	93895	6483,1	0,910	
	Масса, г	5178,5	378,4	0,921	
июнь 1997 г.	Возраст, лет	15713	5833,9	0,651	108
	Длина, см	-155058	8075,9	0,671	
	Масса, г	13992	283,6	0,557	
Оз. Калыгирь май 2003 г.	Возраст, лет	12505	7703,1	0,761	93
	Длина, см	-72928	5030,1	0,774	
	Масса, г	13069	252,3	0,729	

### 6.7 Индивидуальная относительная плодовитость и гонадосоматический индекс

Судя по относительной плодовитости, индивидуальная воспроизводительная способность озерных сельдей значительно выше, чем у сравниваемых морских популяций, а самыми большими ее значениями отличается сельдь оз. Виллой. Средняя относительная плодовитость сельди оз. Нерпичье составляла 302 икринки на грамм массы тела (икр./г), оз. Калыгирь - 341 икр./г и оз. Виллой - 352 икр./г. Повышенная воспроизводительная способность свидетельствует о больших энергетических тратах на генеративный рост, а, следовательно, более быстром старении и высокой смертности.

### 6.8 Размеры овоцитов

Увеличение плодовитости при уменьшении размеров тела у исследуемых популяций озерной сельди (а также у озерной по сравнению с морской) происходит за счет уменьшения размеров овоцитов. Самыми мелкими овоцитами обладает сельдь оз. Виллой, отличающаяся наименьшими размерами тела и максимальной плодовитостью. Средний диаметр овоцитов по возрастным группам сельди данной популяции на IV, IV-V и V стадиях зрелости изменялся в пределах 1,157-1,246 мм. В то же время данный показатель у сельди оз. Нерпичье и морской корфо-карагинской популяции варьировал в пределах 1,337-1,546 мм и 1,298-1,646 мм соответственно. Такое явление считается одним из признаков «краевых» популяций вида и приспособлением к высокой смертности особей на поздних этапах онтогенеза (Шатуновский, 1980, с. 209).

### 6.9 Естественная смертность

С целью установления и сравнения возможных межпопуляционных отличий смертности рыб опробованы некоторые из наиболее употребительных методов расчета мгновенных коэффициентов естественной смертности. Наиболее хорошие результаты для решения поставленной задачи дал метод А.С. Соколовского (1973). Расчеты, выполненные этим методом, показали, что смертность сельди оз. Виллой значительно выше, чем сельди оз. Нерпичье (табл. 6.9.1.).

Таблица 6.9.1. Результаты расчетов численности, выживаемости и убыли от естественных причин у сельди озер Нерпичье и Вилюй до возраста массового созревания гонад по методике А.С. Соколовского

Популяция сельди	Возраст, лет	Численность выживших особей, экз.	Выживаемость, доли единицы	Убыль от естественных причин
Оз. Вилюй	1	6,02	$8,33 \cdot 10^{-5}$	0,99
	2	1,99	1,99	0,67
Оз. Нерпичье	1	13,94	$2,50 \cdot 10^{-4}$	0,99
	2	5,28	0,38	0,62
	3	2,99	0,57	0,43
	4	2,00	0,67	0,33

## Глава 7. Промысел и состояние запасов

### 7.1 Промысел

Промысел озерной сельди ведется в море и в лагунах. Морской промысел сельди озер Нерпичье и Калыгирь до 1960-х гг. проводился дрейферными сетями и ставными неводами, в дальнейшем, вплоть до 1997 г. ставными и кошелечковыми неводами. Основное количество добывалось во время ее массовых заходов на зимовку в лагуны в августе-сентябре. После 1997 г. морской промысел сельди данных популяций был прекращен. Морской промысел сельди оз. Вилюй отсутствовал. В лагунах сельдь ловили осенью и зимой закидными неводами и ставными сетями. В озерах Калыгирь и Вилюй наибольшие уловы получали при промысле в озерной протоке.

Изъятие сельди оз. Нерпичье в 1930-1990 годах изменялось в пределах 18-1284 т, при среднем 294 т. Наиболее интенсивному промысловому освоению популяции сельди озер Нерпичье и Калыгирь подвергались в 1990 годах прошлого столетия. Средний вылов рыб первой популяции составлял в то время 651 т, второй - 237 т. Изъятие сельди в оз. Вилюй изменялось в пределах 0,4-2,9 т. С конца 1990-х годов вылов рыб этих популяций значительно снизился.

### 7.2 Состояние запасов

#### 7.2.1 Сельдь оз. Нерпичье

Биомасса промыслового запаса сельди оз. Нерпичье была впервые определена в 1989 г. гидроакустическим методом (Николаев, и др., 1993). В другие годы съемки

проводились Н.И. Науменко и автором настоящей работы. Промысловый запас изменялся в пределах 2,0-5,4 тысяч т, максимальные значения отмечены в 1989 и 1990 гг. (табл. 7.2.1.1.).

Таблица 7.2.1.1. Динамика промыслового запаса сельди оз. Нерпичье в 1989-1996 гг.

Годы наблюдений	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Пром. запас, т	5000	5400	2600	2000	3000	2800	4000	3200

### 7.2.2. Сельдь оз. Кальгирь

Биомассу промыслового запаса сельди оз. Кальгирь определяли методом гидроакустической съемки предзимовальных скоплений рыб этой популяции в бух. Кальгирь и акваториях прилегающих к ней. Промысловый запас сельди оз. Кальгирь изменялся в пределах 850-2150 т, среднее значение - 1557 т (табл. 7.2.2.1).

Таблица 7.2.2.1. Биомасса промыслового запаса сельди оз. Кальгирь в 1991-1996 гг.

Годы	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Пром. запас, т	850	1250	1500	1550	2100	2150

## ВЫВОДЫ

1. На протяжении своего ареала тихоокеанская сельдь образует экологические формы или расы. Количество их у разных авторов варьирует из-за разного подхода к их выделению. Наиболее обосновано выделение двух форм: морской и прибрежной. Озерная форма не отличается от прибрежной. Главным отличием прибрежной формы от морской являются места их зимовки. Популяции прибрежной формы зимуют в бухтах, небольших заливах и лагунах, испытывающих влияние обильного речного стока. Популяции морской зимуют в море, на границе шельфа и свала глубин, в том числе в верхней части глубоководных каньонов.

2. В настоящее время в Тихом океане выделяют двадцать популяций озерной сельди. Все они обитают у азиатских берегов в водах Субарктической океанологической зоны и Субарктического (Полярного) фронта. Их проникновение в последний обусловлено влиянием холодных субарктических течений.

3. Основными факторами, влияющими на распределение сельди во время нагула в Камчатском, Кроноцком и Авачинском заливах, являются температура воды, распространение зоопланктона и течения. Она выбирает участки с наиболее теплой водой и максимальным количеством планктона. Выйдя из лагун в воды морских заливов для нагула, рыбы распространяются вдоль шельфа над изобатами 5-190 м, придерживаясь районов находящихся под влиянием теплых и распресненных вод. В течение лета происходит перераспределение нагуливающих рыб. Крупные половозрелые особи мигрируют в воды морского происхождения, где обитают крупные морские виды зоопланктона и биомасса его становится выше, чем в неритической части заливов. Неполовозрелые рыбы в значительной мере распространяются под влиянием стоковых (речных) течений в неритической области, отличающейся более высокой температурой воды и наличием мелких форм планктона.

4. Осенняя миграция сельди в лагуны начинается во время начала выхолаживания водных масс шельфовой зоны. У всех популяций, обитающих в Беринговом и Охотском морях (исключение о. Сахалин), и у берегов Восточной Камчатки это происходит одновременно - во второй половине августа - первой половине сентября. У более южных (в том числе и сахалинских) популяций позднее.

5. Камчатские популяции озерной сельди более девяти месяцев в году проводят в лагунах. Осенью и весной они распространяются в этих водоемах повсеместно. Зимой, как и другие популяции малопозвонковой сельди, скапливаются вблизи устьев незамерзающих рек. При наличии определенных преград, препятствующих проникновению сельди в лагуны, часть рыб может проводить зиму в море.

6. Нерест сельди в озерах Нерпичье, Калыгирь и Вилюй происходит в мае-июне на мелководье преимущественно в устьях рек, близ которых сельдь концентрировалась зимой. Нерест тихоокеанской сельди на опресняемых береговым стоком участках литорали и сублиторали, является главной особенностью малопозвонковой сельди и связан не с температурой воды, а с их пониженной соленостью. В расположении нерестилищ имеются межгодовые различия, связанные с изменениями ледовой обстановки в весенний период. Продолжительность нерестового периода - около месяца. Икра откладывается на высшие водные растения, водоросли и любые, выступающие над дном предметы. Сразу после нереста сельдь выходит в море на нагул.

7. Питание крупной половозрелой сельди при морском нагуле отличается от питания мелких и неполовозрелых рыб. Нагуливаясь на глубоководных участках заливов, где значительно влияние океана, крупная сельдь потребляет морской макропланктон. Пища мелких и неполовозрелых особей, обитающих в прибрежной зоне, состоит из неритических видов зоопланктона. В лагунах питание камчатских популяций озерной сельди ограничено слабым развитием кормовых организмов, а в отдельные годы отсутствует полностью.

8. В размерно-весовых показателях рыб исследуемых популяций имеются достоверные различия. Наименьшую длину и массу имеет сельдь оз. Вилюй, наибольшую - сельдь оз. Нерпичье. Если рассматривать весь период наблюдений, то длина сельди озер Нерпичье, Калыгирь и Вилюй в промысловых уловах изменялась в пределах 14,5-36,5, 17,0-33,5 и 11,5-31,0 см соответственно. Масса отдельных особей сельди озер Нерпичье, Калыгирь и Вилюй в осенних уловах варьировала в пределах 32-600, 50-510, 50-370 г соответственно, среднее значение составляло 301,247,192 г. Одним из факторов, обуславливающих различия в росте рыб этих популяций, является разное время созревания их гонад. Это время не связано с условиями, определяющими рост рыб в предшествующий созреванию период, но влияет на весь дальнейший рост особи.

9. Репродуктивные показатели озерных сельдей Камчатки значительно отличаются друг от друга и от морской корфо-карагинской сельди. Плодовитость озерных сельдей выше, чем у последней. Среди озерных сельдей самую большую плодовитость имеют самки оз. Вилюй, а самую маленькую - оз. Нерпичье. Так, в период наблюдений средняя абсолютная плодовитость сельди оз. Нерпичье на IV, IV-V и V стадиях зрелости гонад составляла 54,1 тысяч овоцитов, оз. Калыгирь - 53,3 тысяч овоцитов, оз. Вилюй - 59,6 тысяч овоцитов. Средняя относительная плодовитость сельди первой популяции составляла 302 икринки на грамм массы тела, второй - 341 икр./г и последней 352 икр./г. Увеличение плодовитости озерных сельдей следует рассматривать как адаптивную реакцию на более высокую

естественную смертность. При меньших линейных размерах увеличение плодовитости у рыб этих популяций происходит за счет уменьшения размеров их овоцитов.

10. Промысел озерной сельди ведется в море и в лагунах. Предпочтение тому или иному водоему отдается в зависимости от гидрологии, геоморфологии лагун и применяемых методов лова. Статистика промысла озерных сельдей носит нерегулярный характер. Изъятие сельди оз. Нерпичье в 1930-1990 годах редко достигало рекомендуемой величины и изменялось в пределах 18-1284 т, (в среднем 294 т). Наиболее интенсивному промысловому освоению популяции сельди озера Нерпичье и Калыгирь подвергались в 1990 годах. Средний вылов рыб первой популяции составлял в то время 651 т, второй - 237 т. Изъятие сельди в оз. Вилюй изменялось в пределах 0,4-2,9 т. С конца 1990-х годов вылов рыб этих популяций значительно снизился, однако, в настоящее время они вновь являются одним из перспективных видов развивающегося прибрежного рыболовства.

11. Сведения о величине и динамике промыслового запаса имеются только для сельди озера Нерпичье и Калыгирь, за период 1989-1996 гг. Биомасса этой величины у рыб первой популяции варьировала в пределах 2000-5400 т, второй - 850-2150 т. Ее изменчивость объясняется различиями в величине пополнения и мощности слагающих ее годовых классов.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Трофимов И.К. Распределение личинок промысловых рыб в заливах Анапка и Корфа (западная часть Берингова моря) в связи с гидрологическим режимом года // Тез. докл. 5 Всесоюз. конф. по раннему онтогенезу рыб. - Астрахань. - 1991. - С. 26-28.
2. Науменко Н.И., Бонк А.А., Трофимов И.К. Влияние условий окружающей среды, плотности кладок икры и вида субстрата на воспроизводство корфокарагинской сельди // Тез. докл. Всесоюз. конф.: «Рациональное использование биоресурсов Тихого океана». - Владивосток: ТИНРО. - 1991. - С. 120-121.
3. Трофимов И.К. Размерно-массовая структура и рост сельди оз. Нерпичье // Тез. докл. конф. молодых ученых: «Экология морских гидробионтов». - Владивосток: ТИНРО. - 1992. - С. 48-50.
4. Николаев А.С., Антонов Н.П., Науменко Н.И., Трофимов И.К. Опыт гидроакустической оценки нерестового запаса лагуно-озерной сельди оз. Нерпичье // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. Петропавловск-Камчатский: КоТИНРО. - 1993. - Вып. П. - С. 209-215.
5. Трофимов И.К. Размерно-весовая структура и рост сельди оз. Нерпичье // Исследования биологии и динамики численности промысловых рыб камчатского шельфа. - Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. - 1993. - Вып. П. - С. 216-221.
6. Трофимов И.К. Промысел и динамика размерно-возрастной структуры промысловой части стада сельди озера Нерпичье в морской период // Тез. докл. Всерос. конф.: «Экосистемы морей России в условиях антропогенного пресса (включая промысел)». - Астрахань: КаспНИРХ. - 1994. - С. 530-532.
7. Трофимов И.К. Плодовитость сельди озера Нерпичье // Тез. докл. конф. молодых ученых: «Биоресурсы морских и пресноводных экосистем». - Владивосток: ТИНРО-центр. - 1995. - С. 82-83.

8. Трофимов И.К. Особенности репродуктивной биологии тихоокеанской сельди *Clupea pallasii pallasii* озера Нерпичье (Камчатка) // Вопр. ихтиол. - 1996. - Т. 36, № 4. - С. 496-501.

9. Трофимов И.К. О питании тихоокеанской сельди *Clupea pallasii pallasii* камчатских озер Нерпичье и Вилюй в морской и пресноводный периоды жизни // Вопр. ихтиол. - 1999. - Т.39, № 3. - С. 375-383.

10. Трофимов ИХ, Науменко Н.И. Некоторые аспекты биологии тихоокеанской сельди *Clupea pallasii pallasii* озер Нерпичье и Калыгирь (Восточная Камчатка) // Исслед. биологии и динамики численности пром. рыб камчатского шельфа. - Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. - 2000. - Вып. V. - С. 12-18.

11. Кондрашенков Е.Л., Трофимов И.К. Использование экспериментального бим-трала для изучения распределения сеголеток сельди в Камчатском заливе // Тез. докл. П научно-практической конф. «Проблемы охраны и рационального использования биоресурсов Камчатки». - Петропавловск-Камчатский. - 2000. - С. 62.

12. Трофимов И.К., Бонк А.А., Василец П.М. Особенности нереста сельди у берегов Западной Камчатки и рекомендации для ее контрольного лова ставными неводами // Тез. международной научно-практической конф.: «Прибрежное рыболовство XXI век». - Южно-Сахалинск: Сахалинское областное книжное издательство. - 2001. - С. 147-148.

13. Трофимов И.К. К вопросу о причинах формообразования тихоокеанской сельди *Clupea pallasii*, обитающей у берегов Камчатки (гипотезы) // Докл. Ш научной конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». - Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. - 2002. - С. 130-139.

14. Трофимов И.К. О распределении сельди озер Нерпичье, Калыгирь и Вилюй в море и в лагунах // Докл. IV научной конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». - Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. - 2004. - С. 125-140.

15. Trofimov I.K. Pacific herring (*Clupea pallasii pallasii*) of the Nerpichye, Kalygyr, and Viluy lakes (east Kamchatka) // 18<sup>th</sup> lowell wakefield simposium: "Herring 2000". Anchorage, Alaska. - 2000. - P. 70.

16. Trofimov I.K., Smirnov A.A. The peculiarities of the Linear growth in the pacific herring from the northeast part of the sea of Okhotsk // PICES. 10<sup>th</sup> annual meeting, abstracts. Victoria, B. C, Canada. - 2001. - P. 172.

**№23458**

**Трофимов Игорь Константинович**

**ОЗЕРНЫЕ СЕЛЬДИ КАМЧАТКИ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**Подписано к печати «05» ноября 2004 г.  
Заказ от «10» ноября 2004 г.  
Издательство КамчатНИРО,  
683000, Петропавловск-Камчатский, Набережная, 18**

**Объём 24 стр. А5  
Тираж 140 экз.**